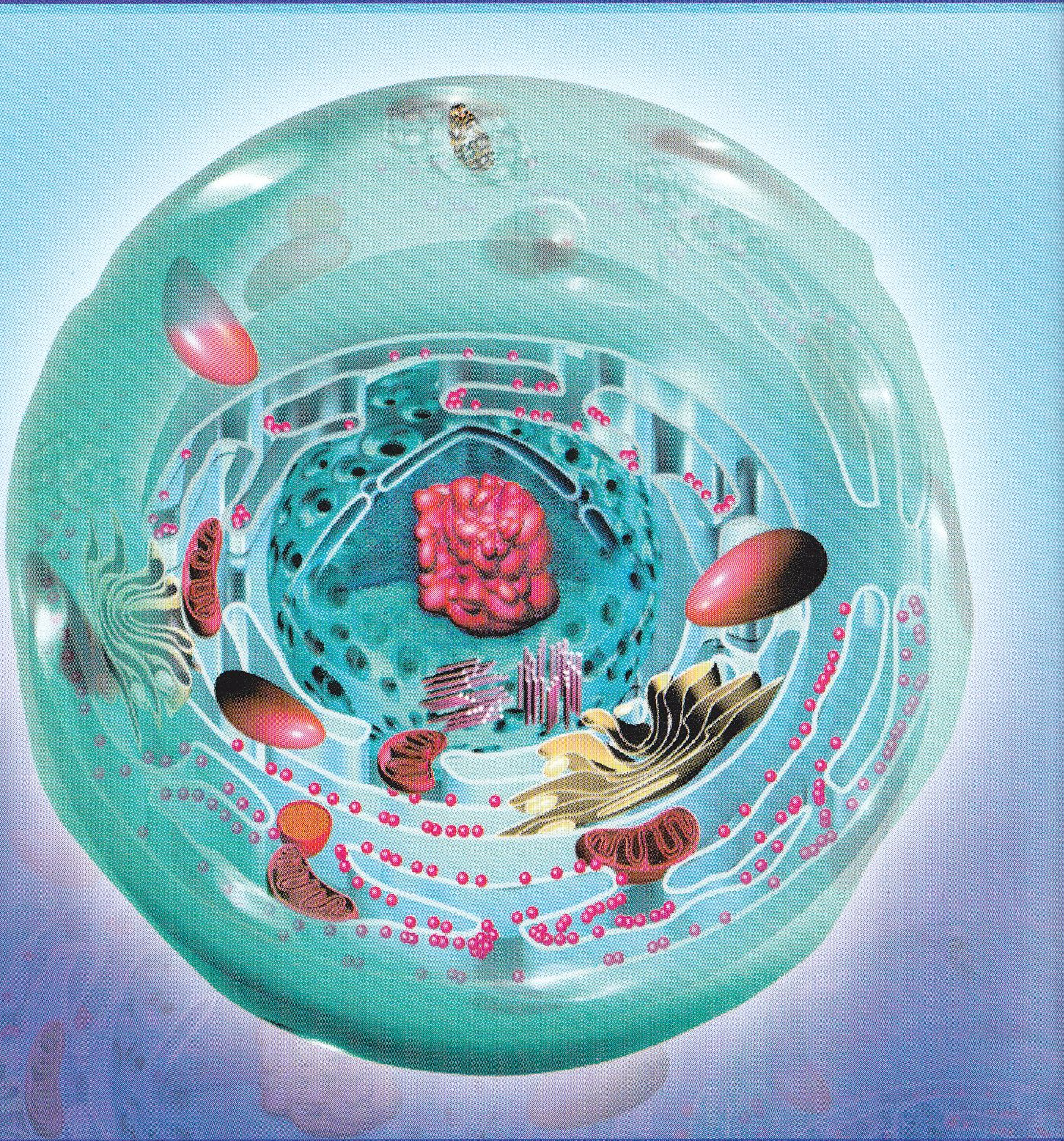


الخليــة

LARROUSSE

سلسلة
طلائع الامتياز
العلميّة



الدار المتوسطية للنشر
MEDITERRANEAN PUBLISHER
بيروت - تونس

سلسلة طلائع الامتياز العلميّة

سلسلة طلائع الامتياز العلميّة

الخليّة

الإشراف العلمي: فرج عوني

مدير النشر: عماد العزّالي

التصميم: ريم بن عامر

الطبعة الأولى: 2010-1431 هـ

الدار المتوسطية للنشر
MEDITERRANEAN PUBLISHER

5 شارع شطرانة 2073 برج الوزير أريانة – تونس

الهاتف: 880 698 70 216 00 الفاكس: 633 698 70 216 00

البريد الإلكتروني:medi.publishers@gnet.tn

ما هي الخلية ؟

يتركّب جسمنا ككلّ الكائنات الحية الحيوانية و النباتية من أعضاء و من هنا استمدّ الكائن الحيّ تسميته بالـ**متعضّي**. و غالبا ما تشترك عدّة أعضاء في القيام بوظيفة معيّنة فتكوّن عندئذ **جهازا** و تتركّب الأعضاء من أنسجة متكوّنة بدورها من خلايا. إذن، **تمثّل الخلية الوحدة الأساسية لكلّ الكائنات الحيّة**. و هناك كائنات حيّة تتركّب من خليّة واحدة، مثل البكتِيريات، و الـمُتَموّرات و الـمُتناعلات و المشطورات،الخ.

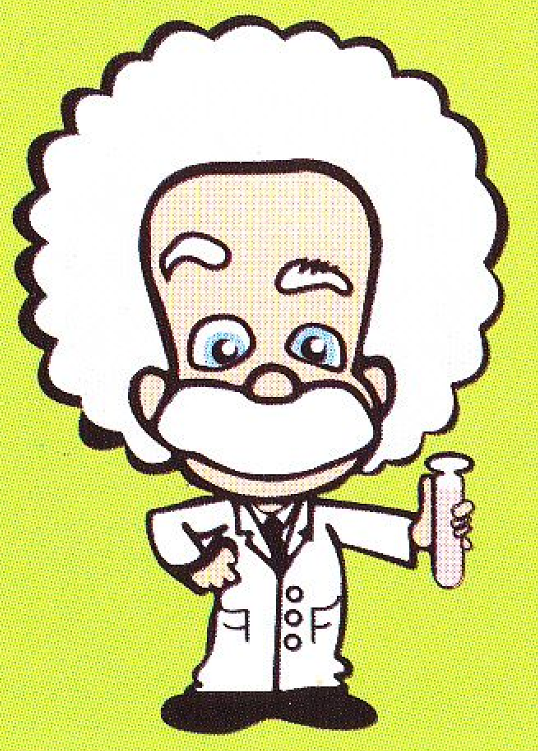
أمّا سائر الكائنات الحيّة الأخرى فتتكوّن من عدّة آلاف أو عدّة ملايين لا بل من عدّة مليارات من الخلايا.

البنية الأساسية للخلايا متماثلة مهما اختلفت أشكالها ووظائفها.

كيف وقع التوصل إلى ما نعرفه عن الخلية ؟

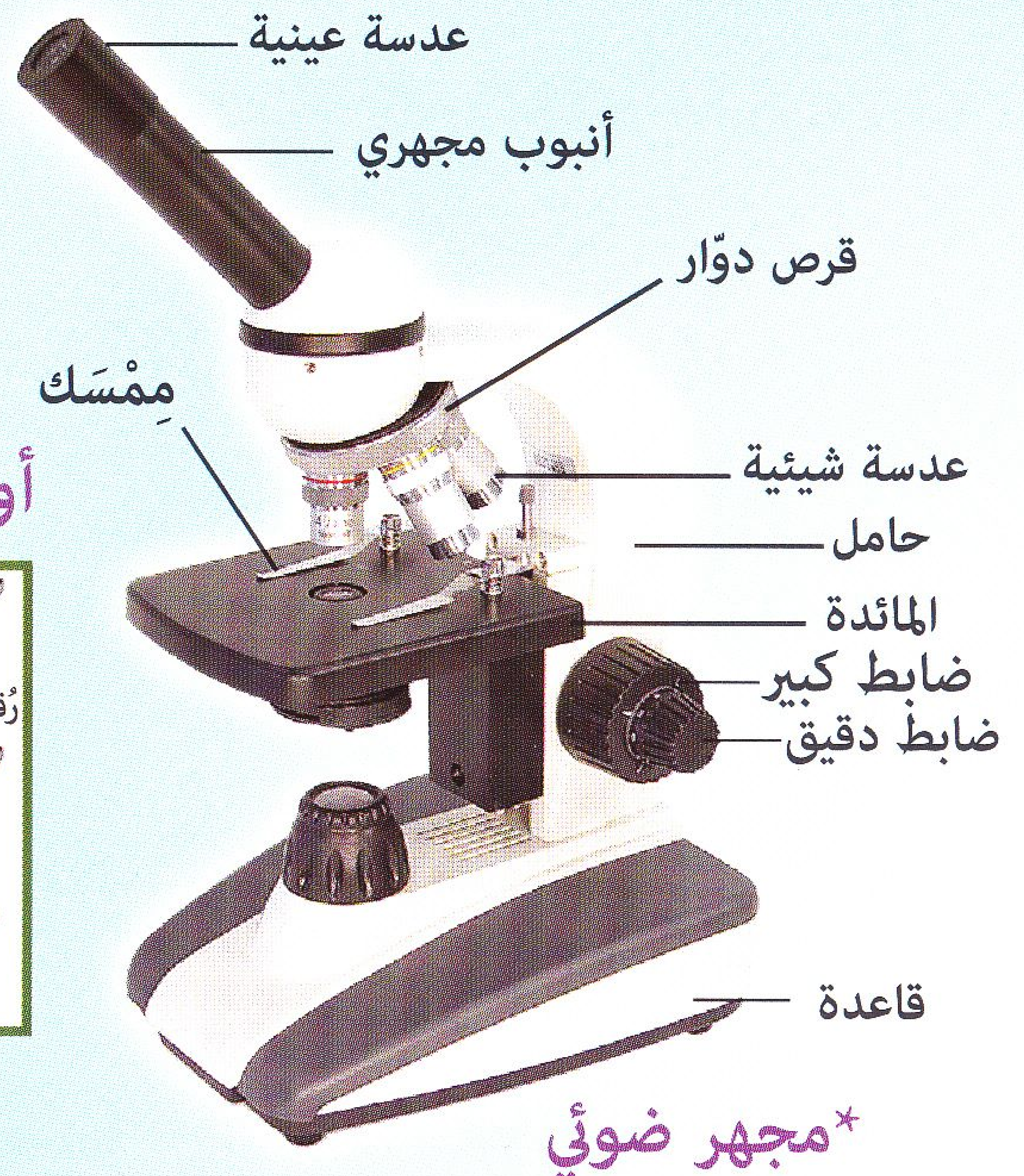
أكتسب ما نعرفه عن الخلية بالبحث المرتكز على **دقّة الملاحظة** و **التجربة** والإستنتاج. و تستعمل لهذا الغرض أدوات و آلات و أجهزة علمية و مواد كيميائية تسمح بالمشاهدة و القيام بتجارب حسب **طرق مظبوطة بدقّة .**

"حجم الخلية صغير جدّا"، عُشُرُ المِلّيمِتْرِ و أقلّ، فهو في منتهى الصّغر، فلا يُمكن حينئذ دراستها إلاّ بعد تكبيرها.



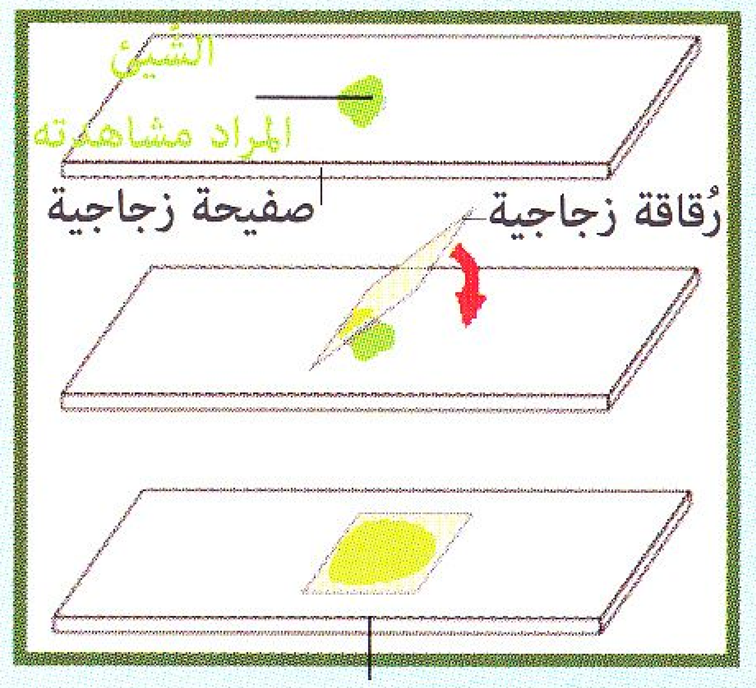
آلات التكبير المُستعملة هي **المُكَبّرة اليدوية** (و يصل تكبيرها إلى عشرين مرّة) و خاصّة **المجهر الضّوئي** الذي يتدرّج تكبيره من 40 إلى 1000 مرّة، عادة.

قوّة تكبير المجهر = قوّة تكبير العدَسَة الشيئية x قوّة تكبير العدسة العينية



*مجهر ضوئي

المحضّر
أو المستحضر المجهري



المحضّر المجهري
جاهز للمشاهدة

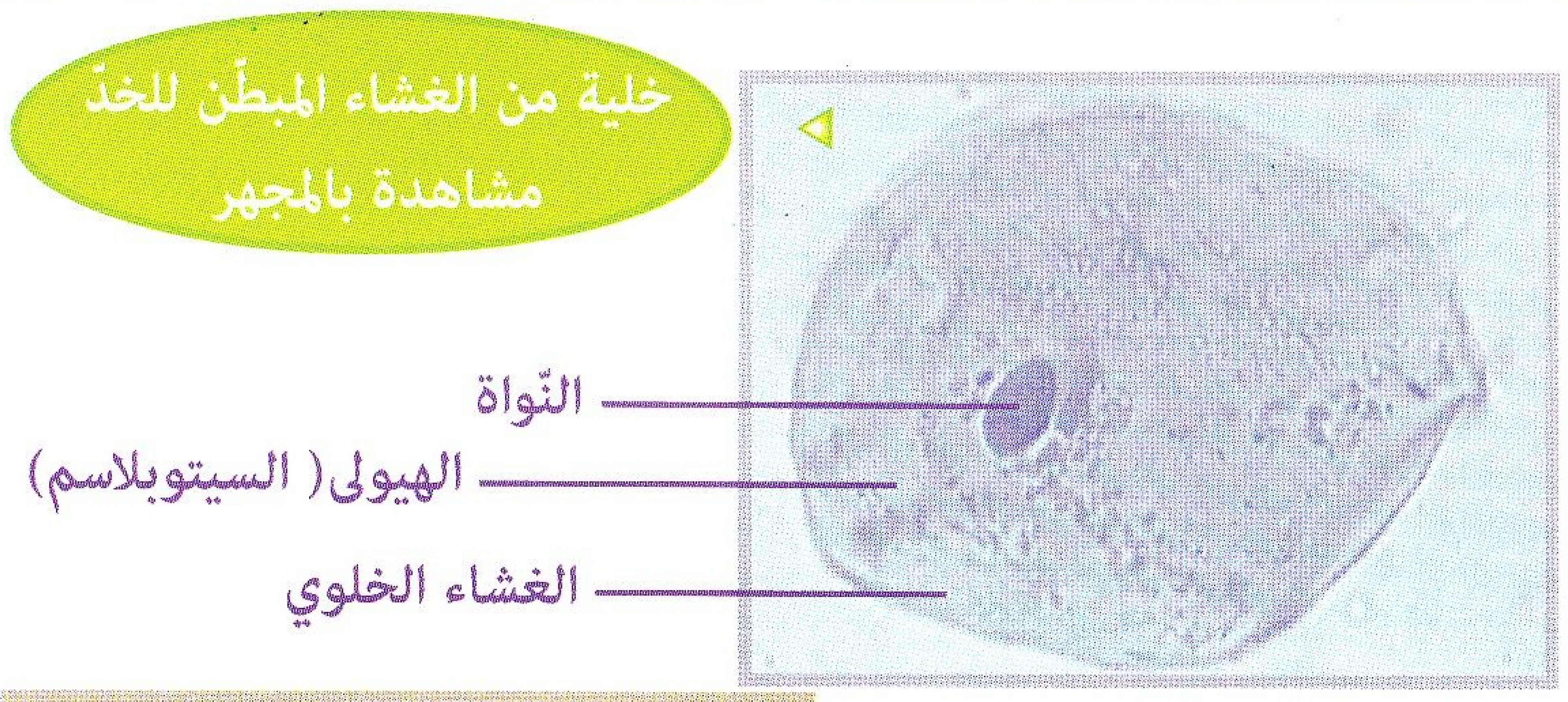
ما هو تركيب الخلية ؟

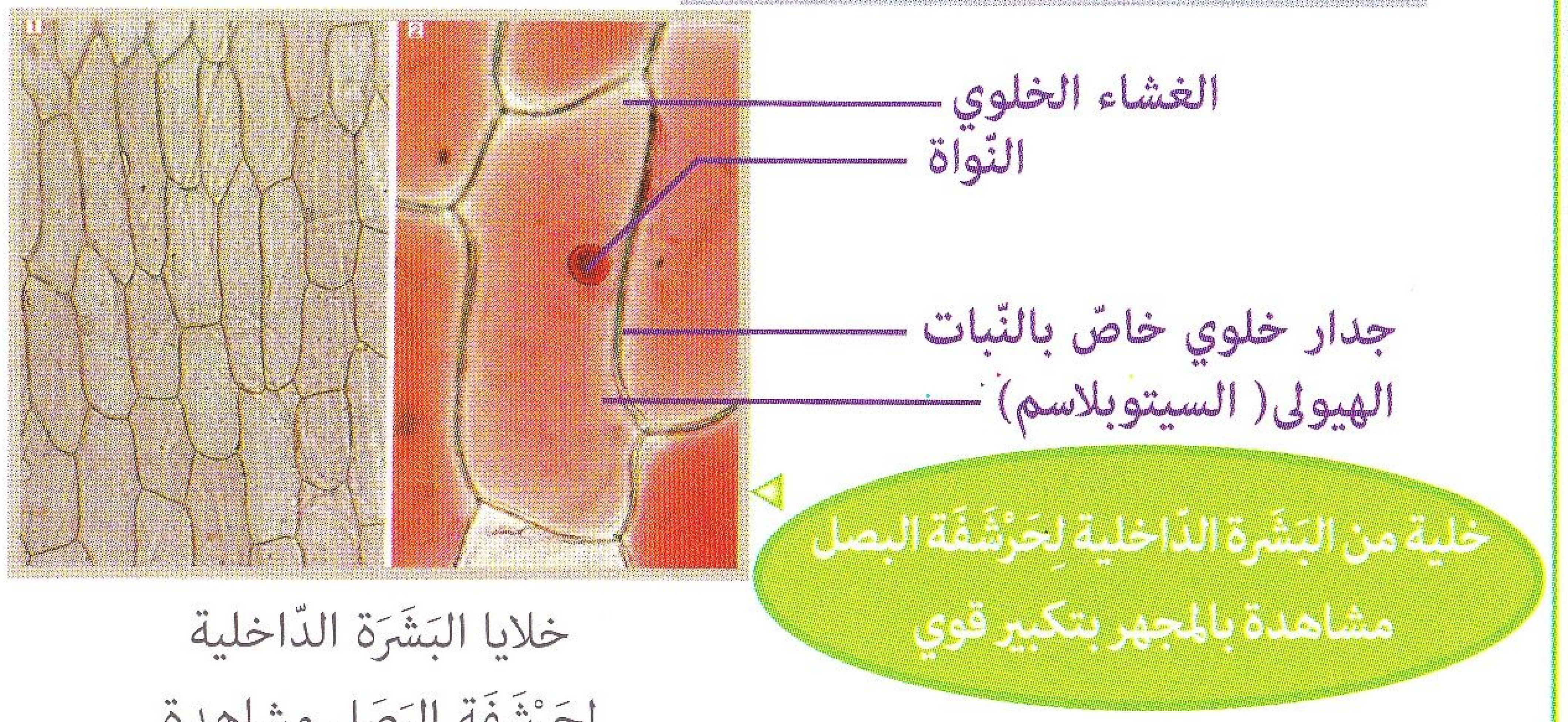
مكّنت التجارب العلمية و دقة الملاحظة و الاستنتاج من معرفة أن الخلية تتركّب أساسا من : **الغشاء الخلوي، الهيولى، النواة.**

الغِشاء الخلوي : هو غِشاء رقيق يفصل بين الخلية و الوسط الخارجي، و تخترقه، "ثقوب" أو "قنوات" وهو ما يمكّنه من القيام بالتبادلات بين الخلية و الوسط المحيط بها. فهو يحتوي على مستقبلات تسمح بتنظيم **مرور** بعض المواد إلى/ و من الخلية. كما **يستشعر** وجود خلايا أخرى في النسيج الخلوي، و **يتفاعل** مع المنبّهات الخارجية.

الهيولى : هي **مادّة هُلامية غَنيّة بالماء**، تحتوي علي تراكيب تُدعى **العُضَيّات**[الواحد، **عُضَيٌّ**] و **هي مُتخصّصة في وظائف مُعيّنة** في الخلية، مثل **المتقدّرات**(الواحدة، **مُتقدّرة**)التي يتراوح طول الواحدة منها بين 1 و 3 µ م، [µ م : مِكْرُو متر أي جزء من متر مقسوم على مَليون، أي 0,000001 متر، أي 10^{-6}م، فنكتب،إذن، 1 µم = 0,000001 متر= 10^{-6}م]. وهي تقوم بوظيفة **التنفّس** في الخلية الحيوانية أو النباتية و إنتاج **الطاقة** الضرورية لاشتغالها، و **صانعات اليُخْضُور**(الواحدة، صانعة يُخْضُور)[اليُخْضُور هو تبسيطا الصِبْغ(الجمع، أصباغ) الذي يعطي اللون الأخضر للنباتات الخضراء] التي تقوم بعملية **التركيب الضوئي** (أو التمثيل الضوئي أو التخليق الضوئي) التي تصنع بواسطتها خلايا النباتات الخضراء مادّة عُضوية هي النشاء(أو النشا)، انطلاقا من بخار الماء و ثاني أكسيد الكربون و ضوء الشمس، بصفة طبيعية.

النواة : يحيط بها غلاف نووي تتخلّله ثقوب. و تحتوي النواة على **المادّة الوراثية** المتكوِّنة بالأساس من **جُزيئات ضخمة طويلة ذات شكل حَلَزوني أو لَوْلبي لِمُركّب كيميائي يُسمّى الحامض الرّيبوزي النَّووي مَنقُوص الأكسجين** [و يمكن الإشارة إليه بالحُرُوف الأولى من اسمه : **ح ر ن م ا**، أو **حرَنمَا**] و المعروف أيضا باسم الدنا. و تحمل هذه المادّة الوراثية او **الحرنما**(أو الدنا) **كل برنامج المعلومات** اللازمة التي تجعل من النواة المركز الرئيسي المُسَيِّر للخلية. فهي تُنظّم عملها و تكاثُرها و موتها. لا يمكن رؤية **الحرنما** (أو الدنا) بالمجهر الضوئي إلا عندما تكون الخليّة في حالة انقسام، فيكون حينئذ مُكثّفا جدّا في تراكيب تُدعى **الصّبغيات** (أو الكروموسومات). كما تحتوي النواة على نُوَيّة أو نُويّتين أو عدّة نُوَيّات.



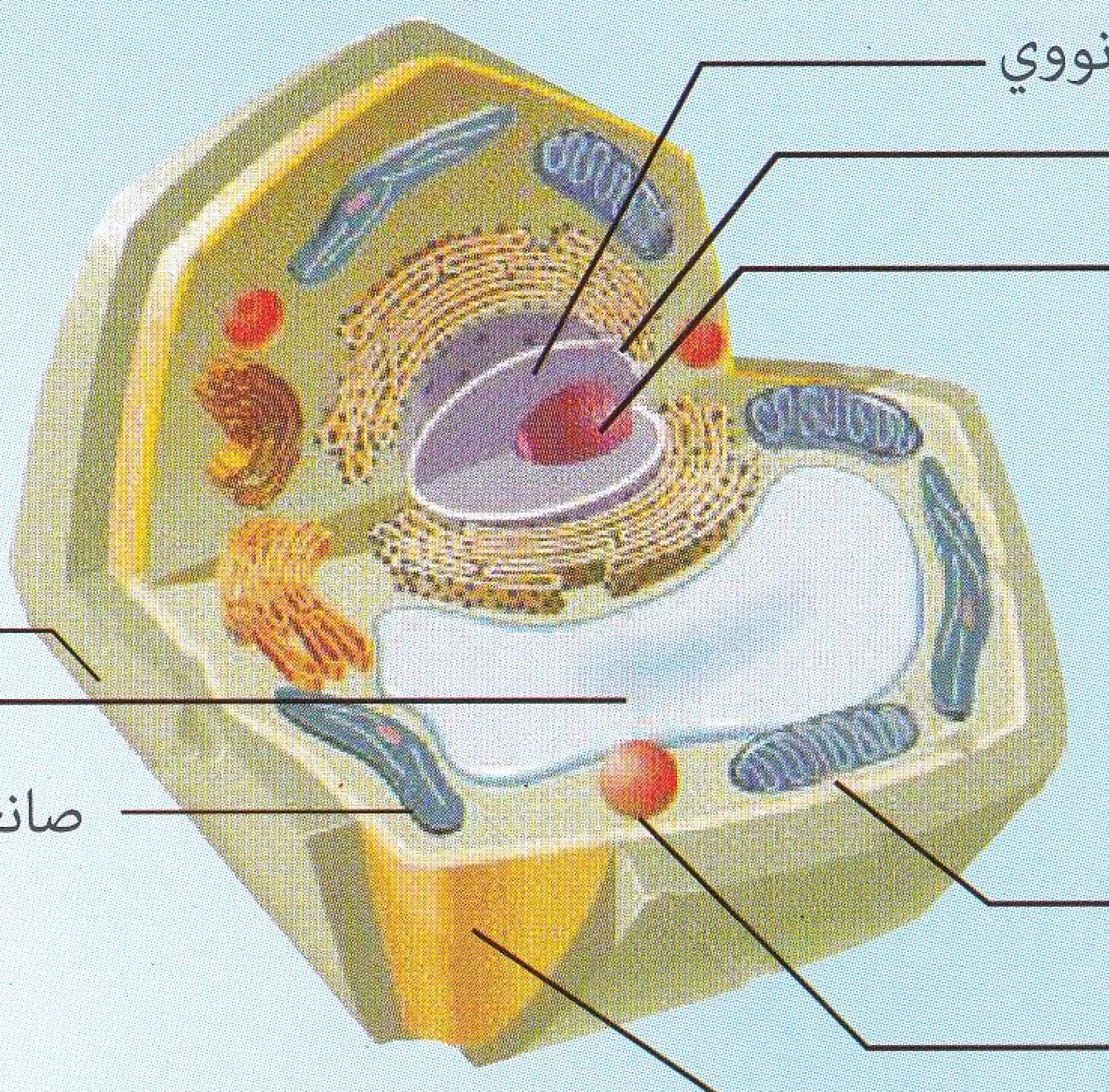


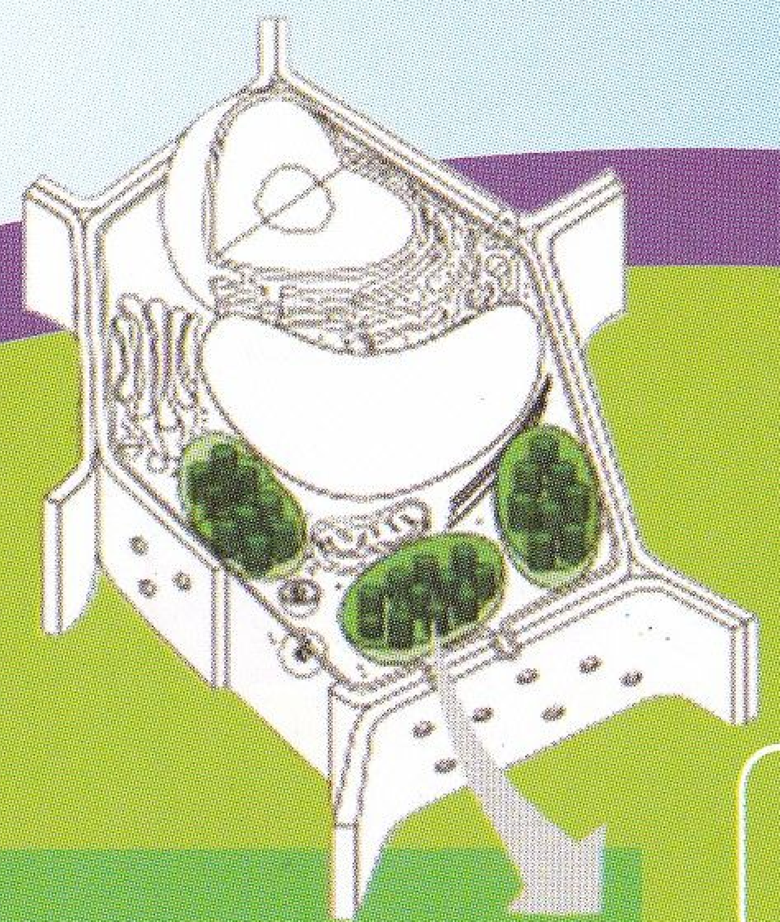
خلايا البَشَرَة الدّاخلية لِحَرْشَفَة البَصَل مشاهدة بتكبير مجْهري ضعيف

ملاحظة :

لا يحيط بنواة البكتيريات غلاف نووي، وتُسمّى لهذا السبب **بدائيات النواة** فيما تُدعى الكائنات التي يحيط بنواتها غلاف نووي **حقيقيات النواة.** الخلية على شكل مُجسّم، أي لها طول و عَرْض وعُمْق، و قد يُشبه شكلها لدى النباتات شكل عُلبة وقيد. وتتخذ عدة أشكال لدي الحيوانات و جسم الإنسان، فتكون كُروية، أو اسطوانية تقريبا، أو مِغْزلية، الخ.

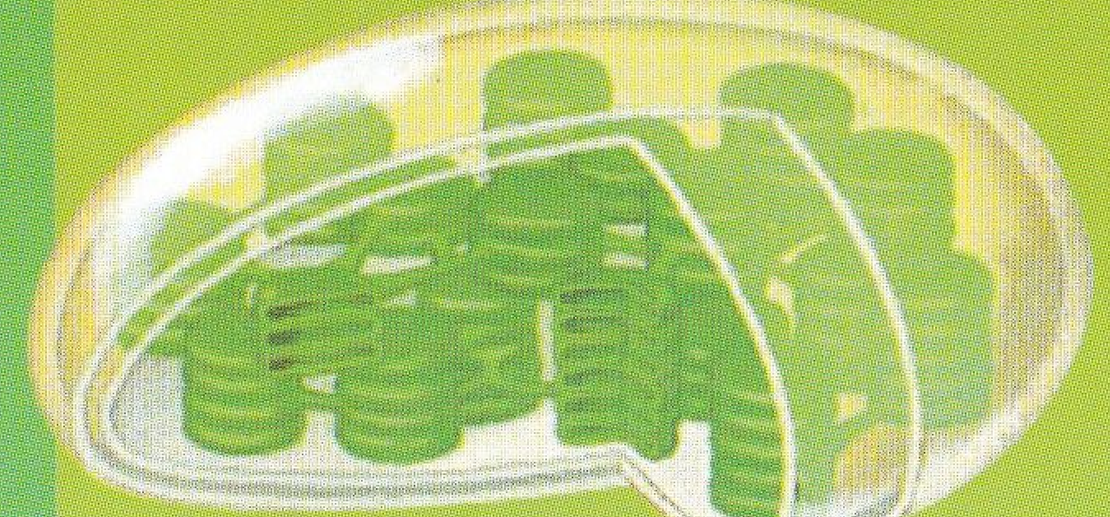
تركيبة الخليّة النّباتية



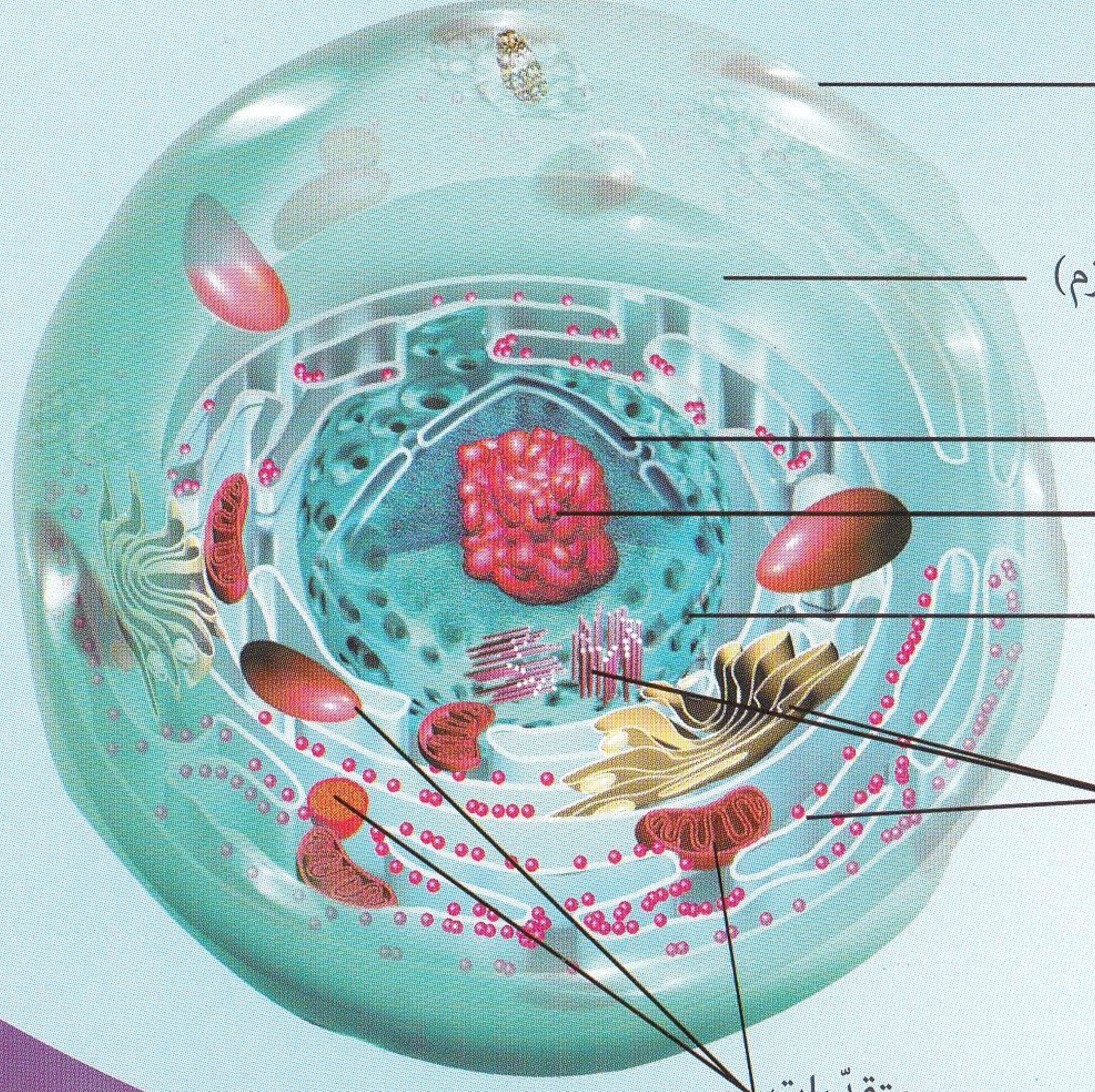


الصّانعات الخضر

تتميّز الصّانعات الخضر خلايا النّباتات و تحتوي على مادّة اليخضور التي تعطينا لونها الأخضر و يمكّن يخضور النّباتية الصّانعات الخضراء الخلية النّباتية من إنجاز عمليّة التركيب الضّوئي.

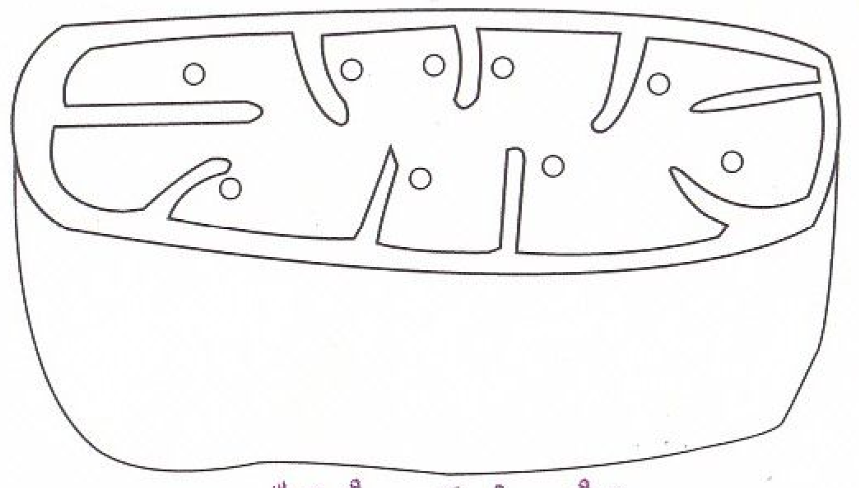


تركيبة الخليّة الحيوانيّة



المتقدّرات

توجد المتقدّرات في الخلايا الحيوانيّة كما في الخلايا النّباتيّة وتلعب دورا أساسيًا في تنفّس الخلية و إنتاج الطّاقة الآزمة للقيام بوظائفها.



تبْيَانَةُ مَقْطَعٍ لِمُتَقَدِّرة

كيف تنحدر الخلايا من بعضها مع الحافظة على خصوصياتها ؟

تحمل المادّة الوراثية المتكوّنة من الحرمَا(انظر ص 4) كل برنامج المعلومات الخاصة بالخلايا، و بالتالي الخاصة بالكائن الحي المتركّب منها. فالمادّة الوراثية تحمل كلّ الصفات الخاصّة بالفرد في شكل مورّثات(كَلَوْن العينين اللتين تكونان سوداوين أو زرقاوين، الخ. أو شكل الشعر-مُجَعّد أو أملسُ أو لونه : أسود، أشقر، الخ.)

و **نلاحظ** من ناحية أخرى، أنّ الأرانب، مثلا، لا تُنجب سوى أرانب، و لا تلد القطط إلاّ قططا، و لا يُنجب الإنسان سوى أطفال، و لا تنتج بذور القمح سوى سنابل محتوية على بذور قمح، و لا تعطي نويات الخوخ سوى أشجار تُنتج ثمار الخَوْخ، الخ. و **نستنتج** من هذه **الملاحظات** أنّ **البرنامج الوراثي** على شكل **حرمًا** الحامل لصفات الكائن الخاصّ به يمرّ من الآباء إلى الأبناء مع الحفاظ على جميع الخصوصيات الوراثية المميزة لكل نوع من الكائنات الحية.

و تتكاثر الخلايا لدى الكائن الحي أساسا خلال نموّ أو لتعويض ما يتلاشى منها، و نجد في الخلايا البنات المنحدرة من الخلايا الأمّ المادة الوراثية التي كانت تحتوي عليها هذه الأخيرة.

و لكي يَمُرّ برنامج المعلومات الوراثية كاملا و سليما من الخلايا الأمّ إلى الخلايا المنحدرة منها. لابدّ من أن تتوزّع المادّة الوراثية بصفة عادلة بدقة على الخليّتين البنتين المنحدرتين من الخلية الأم.

كيف تتوزّع المادّة الوراثية بصفة عادلة بين الخلايا المنحدرة من بعضهاالبعض

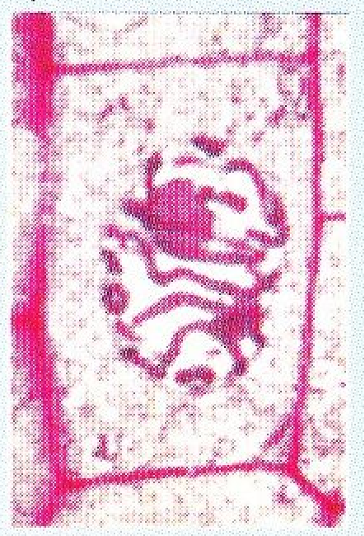
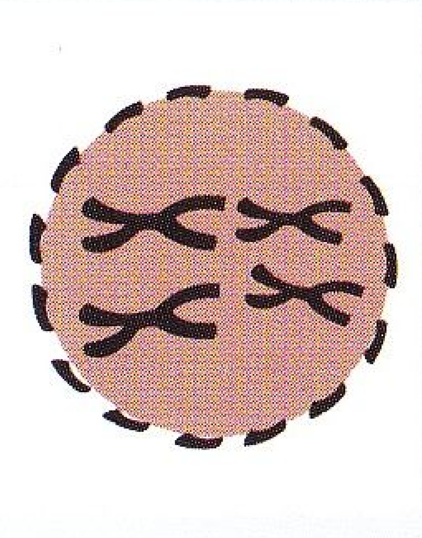
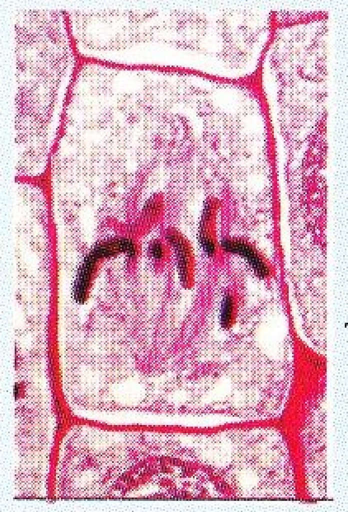
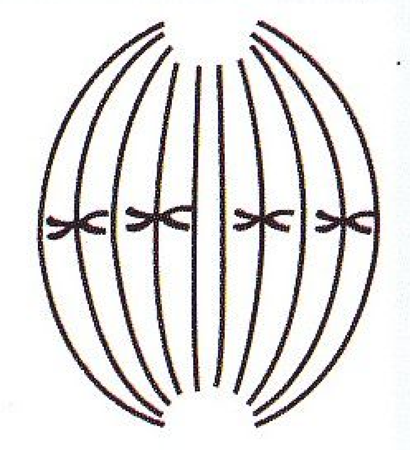
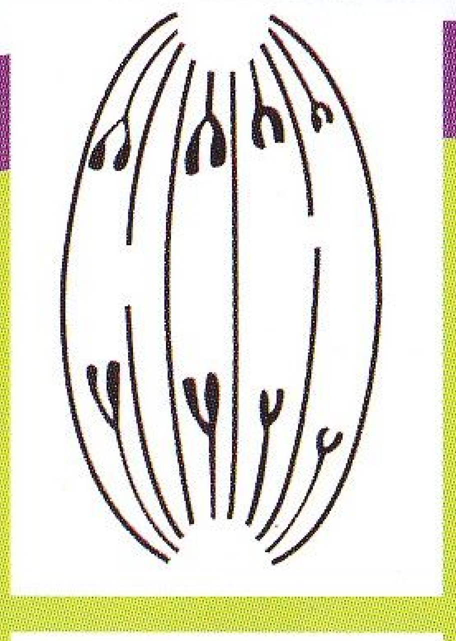
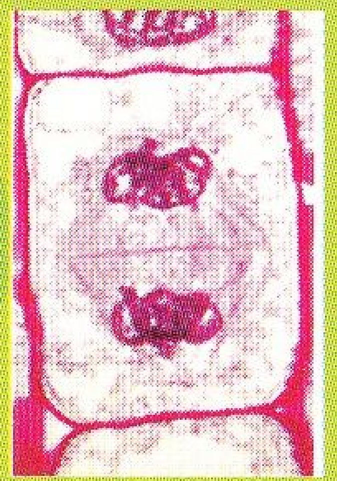
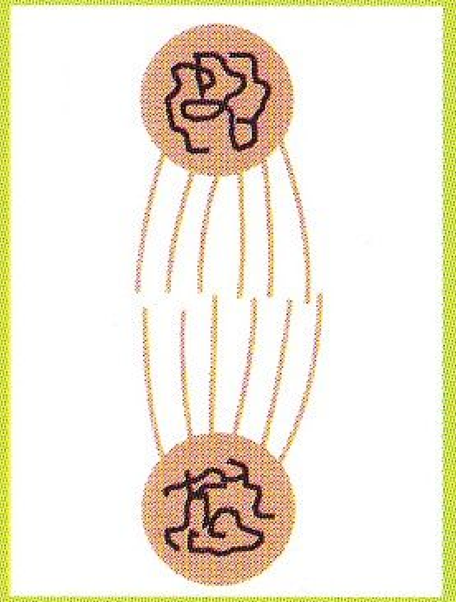
تتوزّع المادّة الوراثية بالتساوي بين الخليتين البنتين المنحدرتين من الخلية الأمّ بواسطة الانقسام غير المباشر لهذه الأخيرة. وسّمي هذا الانقسام غير المباشر لأنّه يمرّ بأربعة أطوار تتكوّن إثرها الخليتان البنتان.

إن المادّة الوراثية المنتشرة في نواة الخلية تتجمّع و تتكثّف خلال عملية الانقسام غير المباشر على شكل صبغيات تتوزّع بصفة متكافئة على الخليتين البنتين.

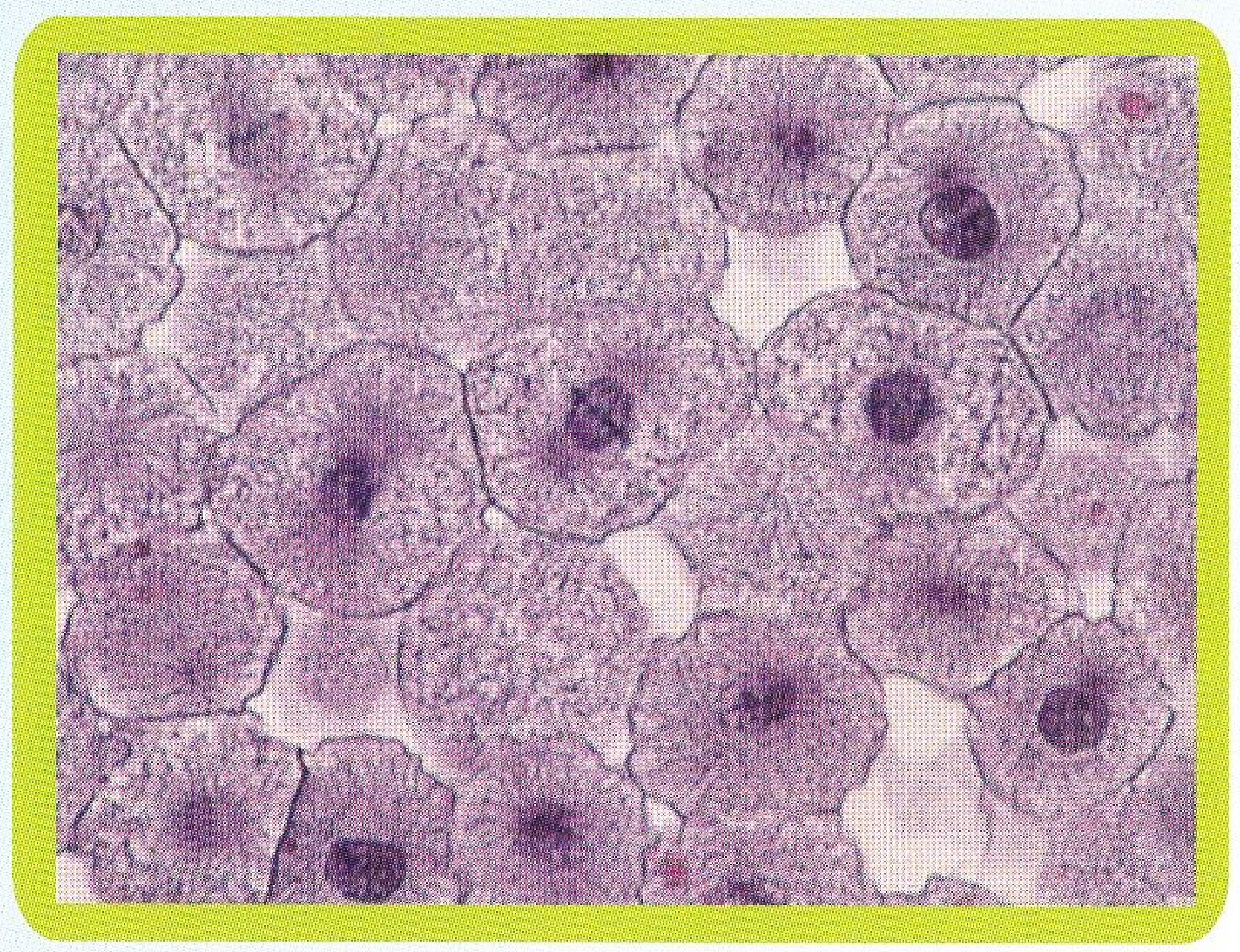
الإنقسام غير المباشر للخلية

تمرّ المادّة الوراثية المحتواة في نواة الخلية، أثناء عملية الانقسام غير المباشر بتطوّرات على مستوى شكلها تسمح بتوزّعها بدقة متناهية بين الخليتين البنتين الناجمتين عن هذا الانقسام.

و أثناء الانقسام غير المباشر لِلْخَلِيّة يمكن تمييز أربعة أطوار (بالمشاهدة المجهرية طبعا) هي من أوّلها إلى آخرها : الطّور التمهيدي، والطّور الاستوائي، والطّور الانفصالي، والطّور النّهائي. و يعقب هذا الأخير تكوّن خليتين بنتين متطابقتين بينهما، و كلتيهما متطابقتين مع الخلية الأمّ المنحدرتين منها.

أطوار الانقسام غير المباشر في خلية نباتية	الطّور	الرّسم الموضّح	حالة المادّة الوراثيّة في كلّ طوْر
	الطّورالتّمهيدي		تظهر المادّة الوراثيّة في هذا الطّور في شكل صبغيّات
	الطّور الإستوائي		تتوضّع الصّبغيّات على الصّحيفة الإستوائيّة وسط الخليّة
	الطّور الإنفصالي		يهاجر كلّ صبغي إبن إلى أحد قطبي الخليّة
	الطّور النّهائي		تتجمّع الصّبغيات في قطبي الخلية و تفقد شكلها و يتشكل حولها غلاف نَوَوِي في كلا القطبين

الأطوار الأربعة للانقسام غير المباشر مشاهدة بالمجهر في خلية نباتية

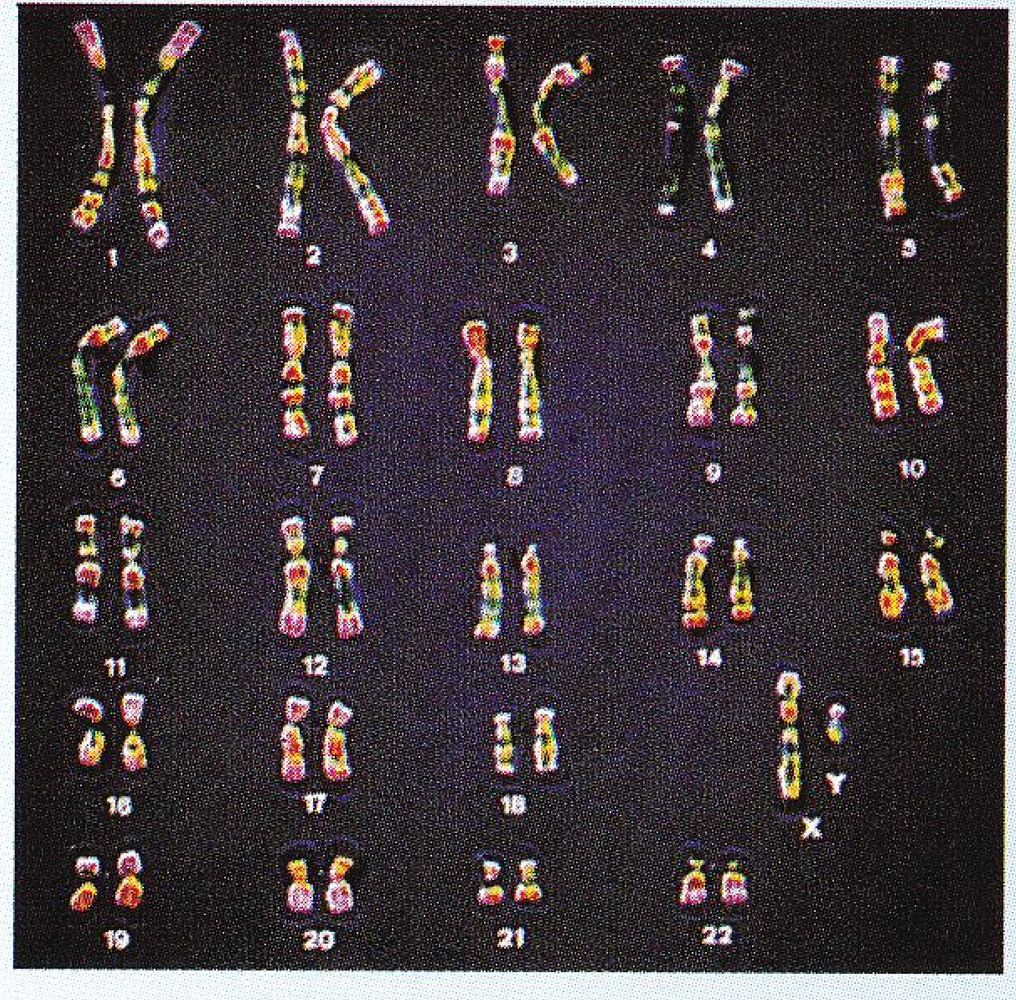


خلايا حيوانية في مختلف مراحل الانقسام غير المباشر
(مُشَاهَدَة مجهرية)

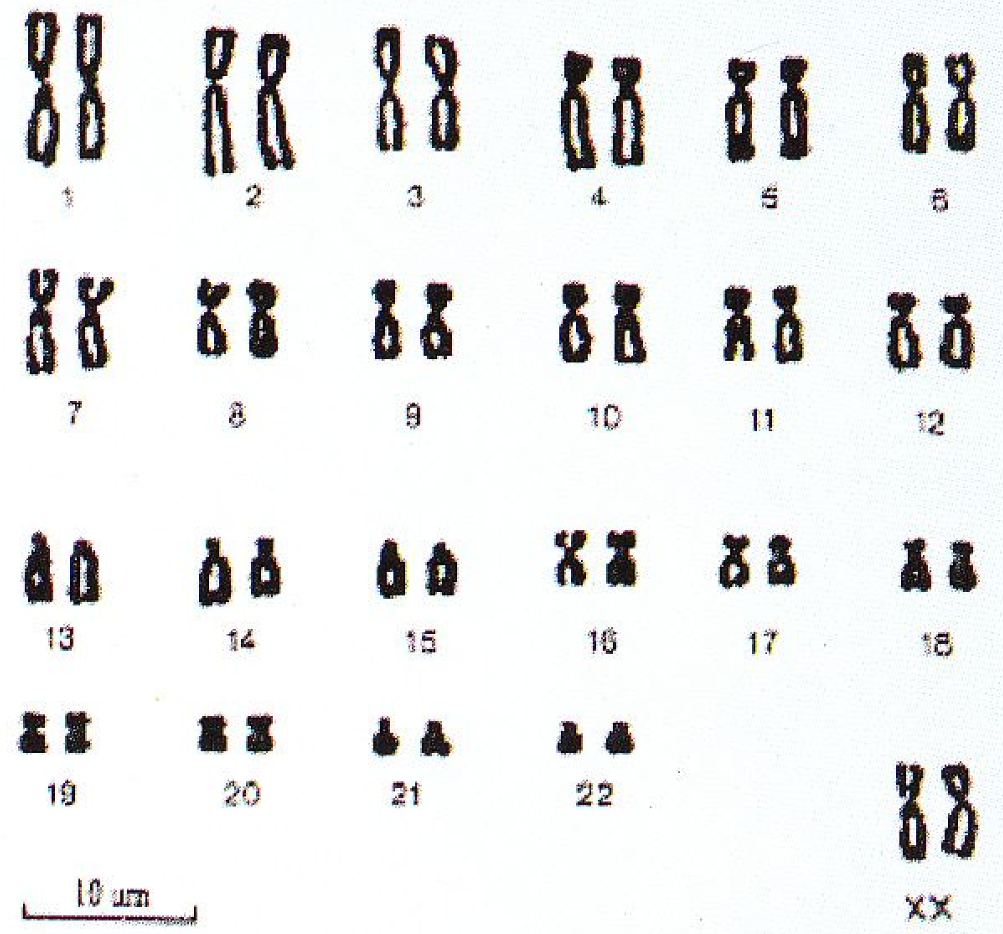
ما هي الصّيغة الصّبغية

يقع إنجاز الصيغة الصبغية عندما يكون شكل الصبغيات واضحا كلّ الوضوح في الطور الاستوائي من الانقسام غير المباشر(أو الانقسام الفتيلي) للخلية. فتُلتقط لها صورة بواسطة مجهر يُكبّر حجمها و مجهّز بآلة تصوير. ثمّ يقع **عدّها** و **ترتيبها أزواجا** حسب **حجمها** و **شكلها** و تُسْندُ لها **أرقام**، ويُشار إلى المنفردة منها بميزة **بأحرف لاتينية كبيرة**. و يبيّن إنجاز الصيغة الصبغية أنّ **للإنسان**(الرجل و المرأة) 46 صبغيا تتوزّع على 23 زوجا صبغيا. كلا الصبغيين المكوّنين لزوج صبغي متطابقين تماما، باستثناء **الزوج الثالث و العشرين** عند الرجل المتكوّن من صبغي يُسمّى الصبغي X و صبغي أصغر منه حجما و يُدْعى الصبغي Y. أمّا لدى المرأة، فيتكوّن الزوج الصبغي الثالث و العشرون من صبغيين متماثلين لكليهما اسم الصبغي X. و بما أن صِبْغِيَيْ هذا الزوج الصبغي مختلفان لدى الجنسين(الذكر، الرجل و الأنثى، المرأة)، فإنّه أطلق عليهما اسم **الصبغيين الجنسيين**. و نُسمّي الإثني و عشرين زوجا صبغيا الأخرى، **الصبغيات الذاتية**.

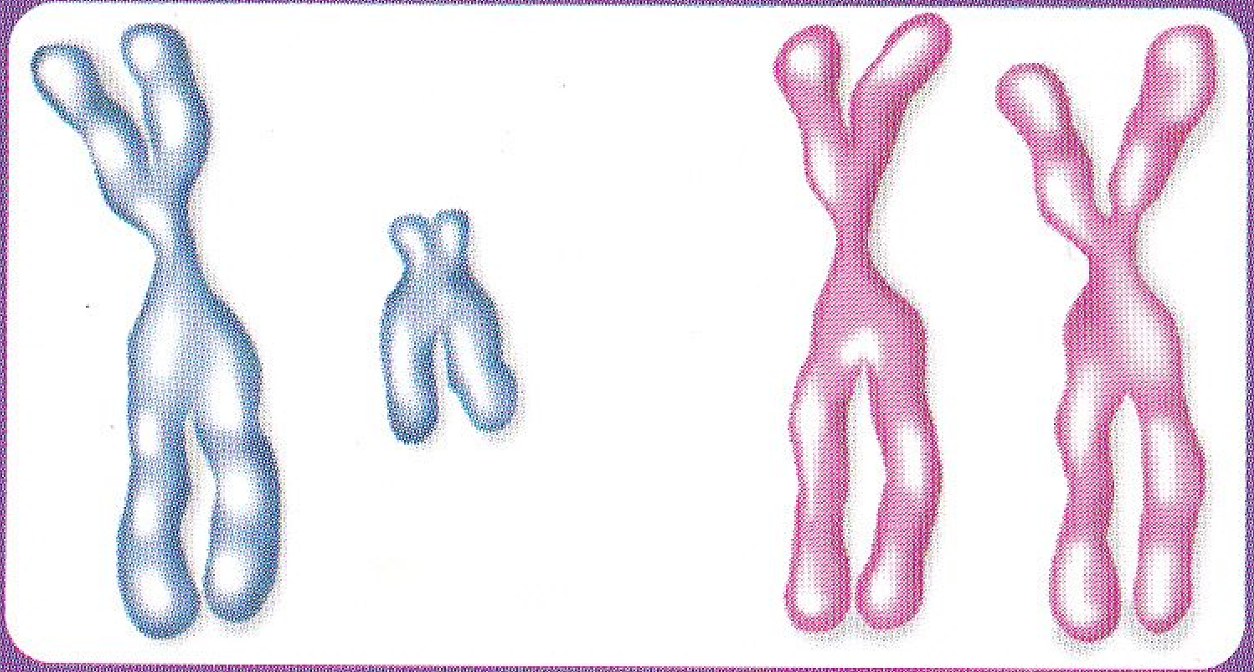
فلدى **الرجل** 22 زوجا صبغيا ذاتيا و صبغي جنسي X و صبغي جنسي Y، فنقول أنّ صيغته الصبغية، هي : 22 + XY. و لدى **المرأة** 22 **زوْجاً** صبغيا ذاتيا و صبغيْن جنسييْن X، فنقول أنّ صيغتها الصبغية، هي : 22 + XX.



الصّيغة الصّبغية للرّجل



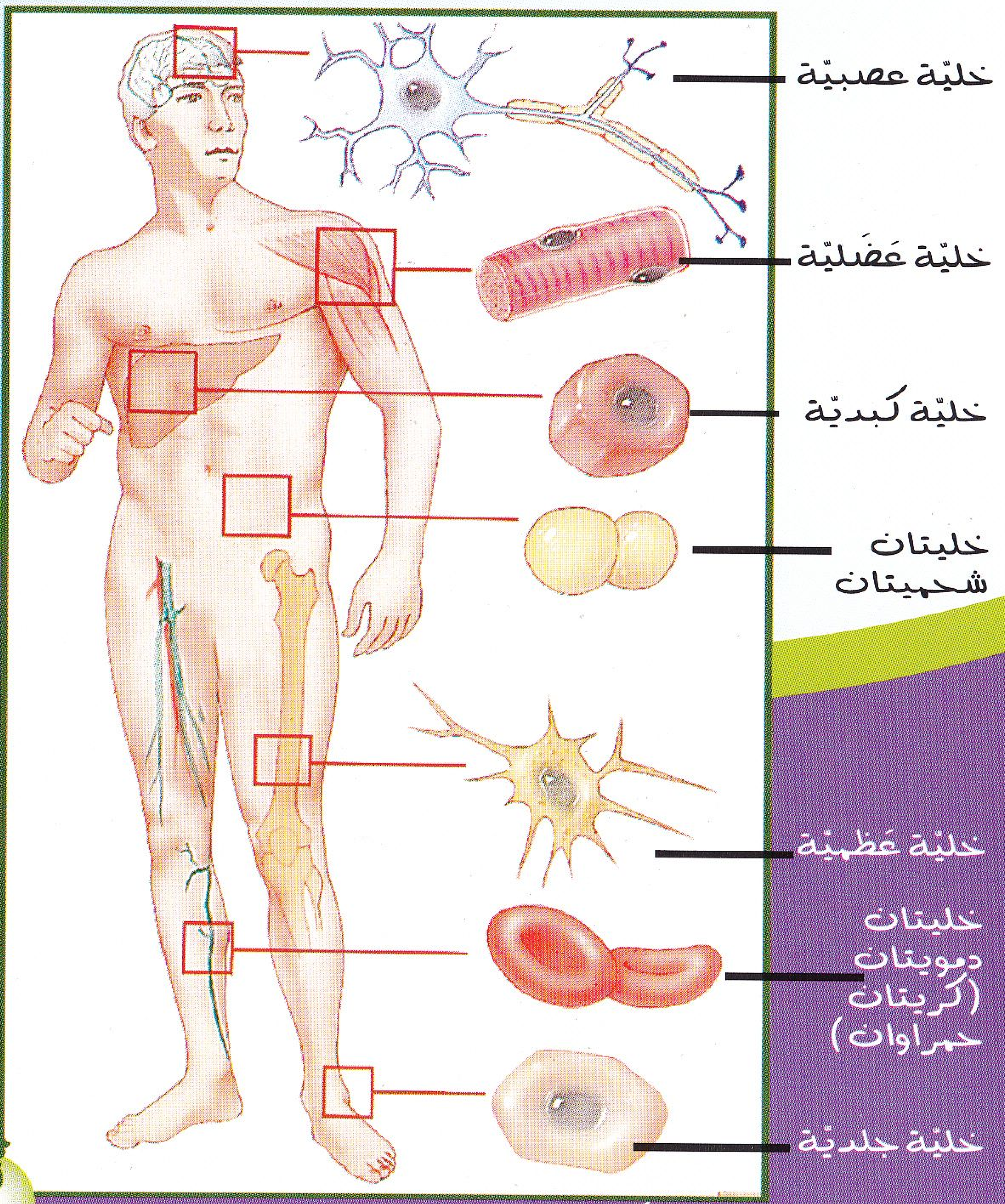
الصّيغة الصّبغية للمرأة



المادّة الوراثية على شكل صِبغيات

مختلف أنواع الخلايا

لكلّ الخلايا تركيبة أساسية واحدة : غشاء خَلَوي ، هيولى و نواة (باستثناء حالات نادرة كالكريات الحمراء في الدم التي لا تملك نواة عند الإنسان، إلا أن لها نواة لدى الضفادع) و لكن للخلايا وظائف مختلفة تجعل شكلها يختلف بحسب الوظيفة التي تقوم بها في الجسم، لذا نميّز عدّة أنواع من الخلايا : خلايا عصبية،خلايا دموية،خلايا عضلية إلخ.

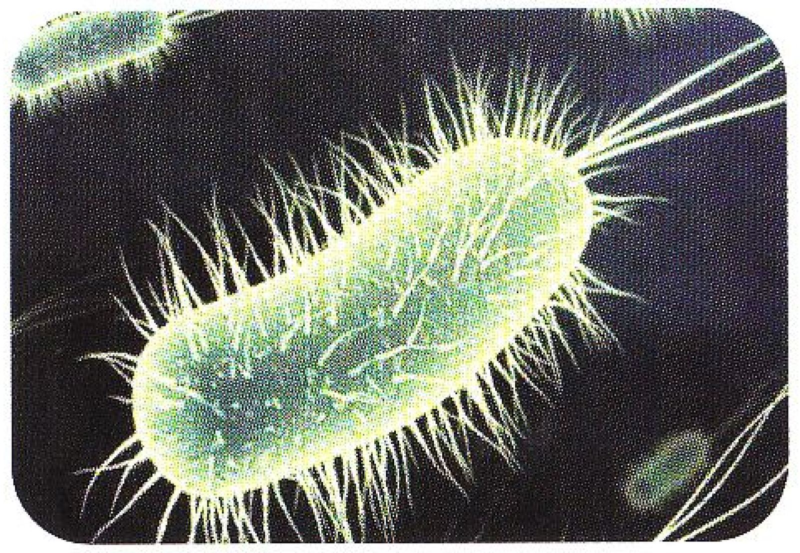


مختلف أنواع الخلايا في جسم الإنسان

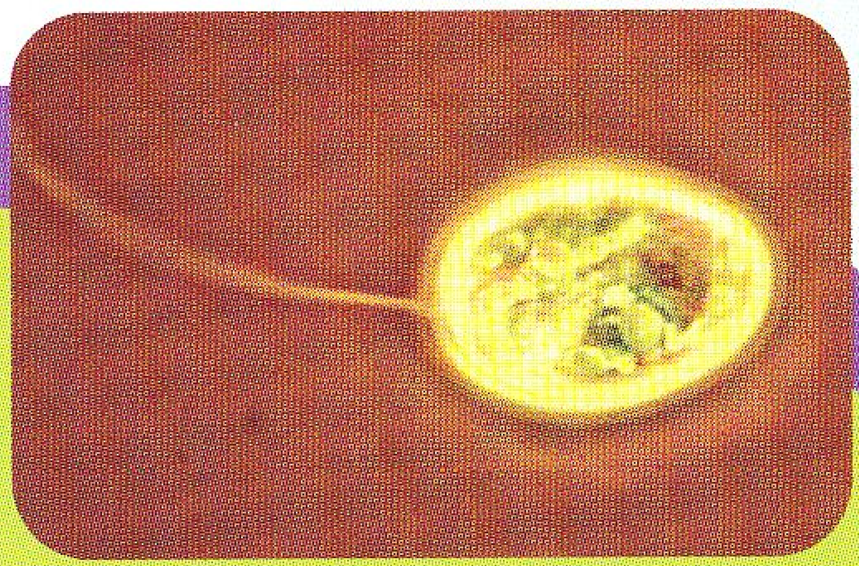
كائنات حيّة متكوّنة من خليّة واحدة (أو كائنات وحيدة الخلية)

تتكوّن كائنات حية عديدة و مختلفة من خلية واحدة و هذا لا يمنعها من القيام بكلّ الوظائف المميّزة لجميع الكائنات الحيّة، و منها: التغذي، و التنفس، و التكاثر، و النمو، إلخ.

وهذه أمثلة لكائنات وحيدة الخلية.



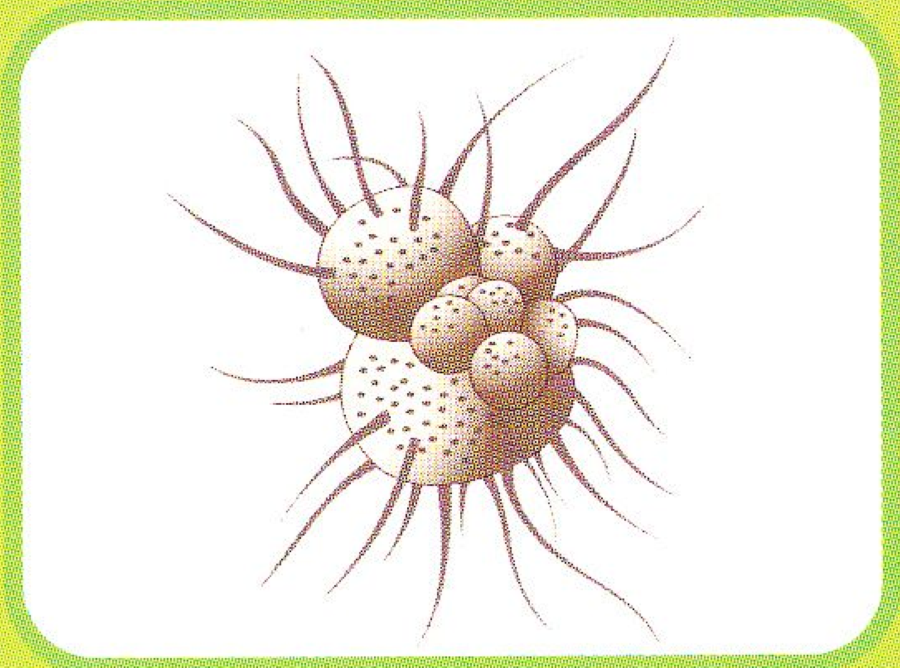
بكتيريا



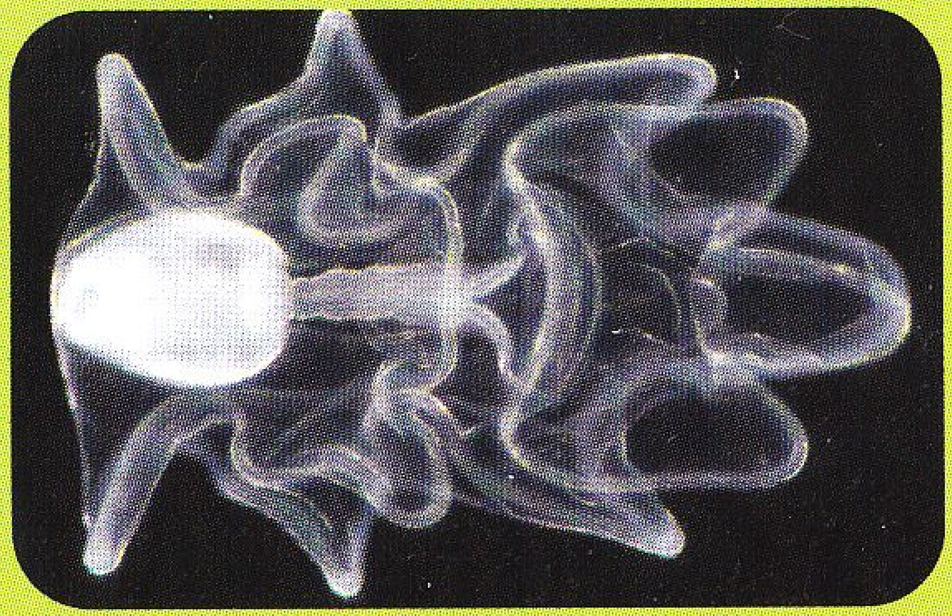
أوّلي سوطي



مشطورة



المنخربات



مُتَمَوِّرة

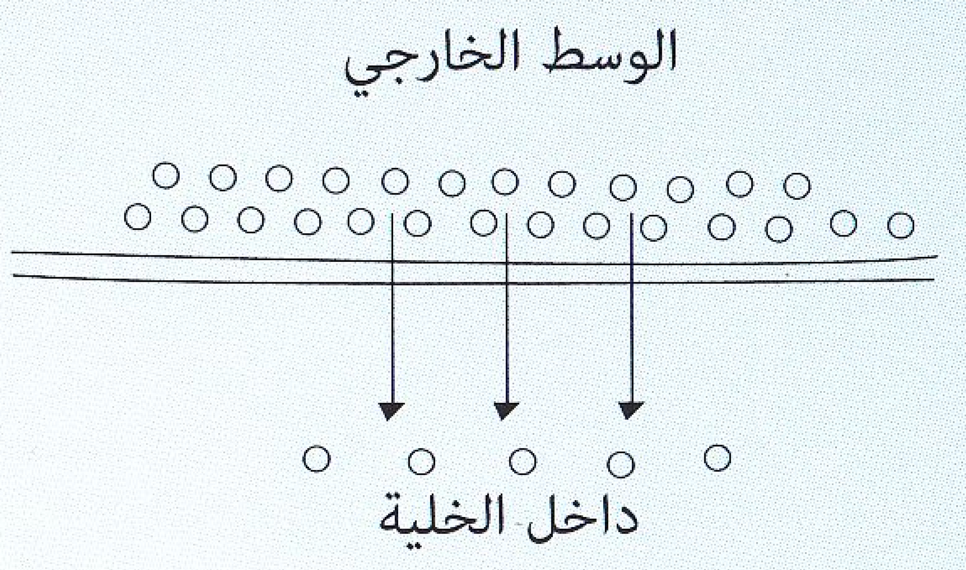
ما هي وظائف الخلية

بالرغم من تنوّع الكائنات الحية، فإن لخلاياها وظائف أساسية مشتركة، وهي خاصّة :

*الاستقلاب أو الأيض : وهو ماتقوم به الخلية من **هَدْم** للمغذيات الخلية و **بناء** متمثّل في استعمال المكوّنات الأساسية للمغذيات الخلوية التي وقع هدمها لتخليق أي صنع جُزيْئات أو خلايا جديدة. و يصحب عملية الهدم إنتاج للطاقة عن طريق التنفّس الخلوي على مستوى المتقدّرات. و تسمح هذه الطاقة بعملية البناء و نشاطات خلوية أخرى متعدّدة كالنموّ و الحركة، وهي مصدر الحرارة المُمَيِّزة لأجسام الكائنات الحيوانية. فعلى سبيل المثال، تمكّن هذة الطاقة جسم الإنسان من الحفاظ على درجة حرارة ثابتة(37 درجة مائوية) بغضّ النظر عمّا يطرأ من تغيّر في درجة حرارة الوسط الموجود فيه

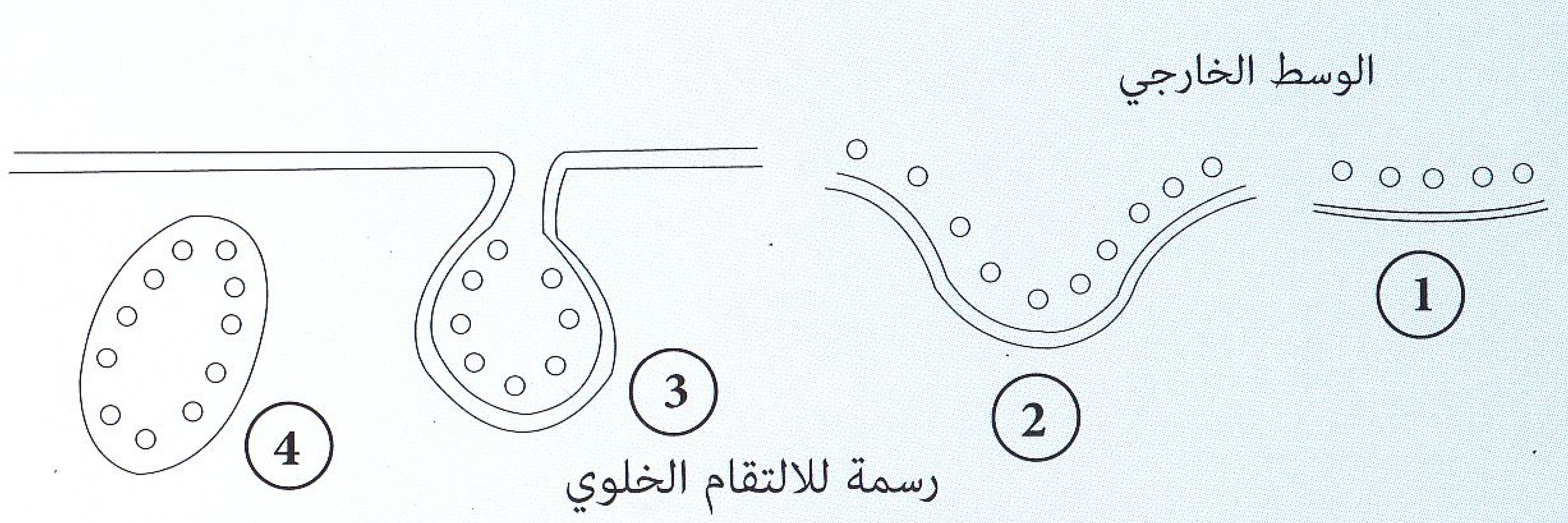
*النقل و التبادلات عبر الغشاء الخلوي : ليست الخلية بمعزل عن الوسط الذي تعيش فيه، فهي بعكس ذلك "تَغْرِفُ" من الوسط المحيط بها المركّبات الكيميائية الضرورية لنشاطها، كما تطرح أو تُفرغ فيه فضلات عملية الهدم الأيضي، و جزيئات لِتُلائِمَ وسطها الداخلي مع مُحيطها الخارجي. و هذه التبادلات ممكنة عبر الغشاء الخلوي من خلال "ثقوبه" و آليات أخرى بواسطة مضخّات و نواقل، الخ.

رسوم موضّحة للنّقل و التّبادلات عبر الغشاء الخلوي



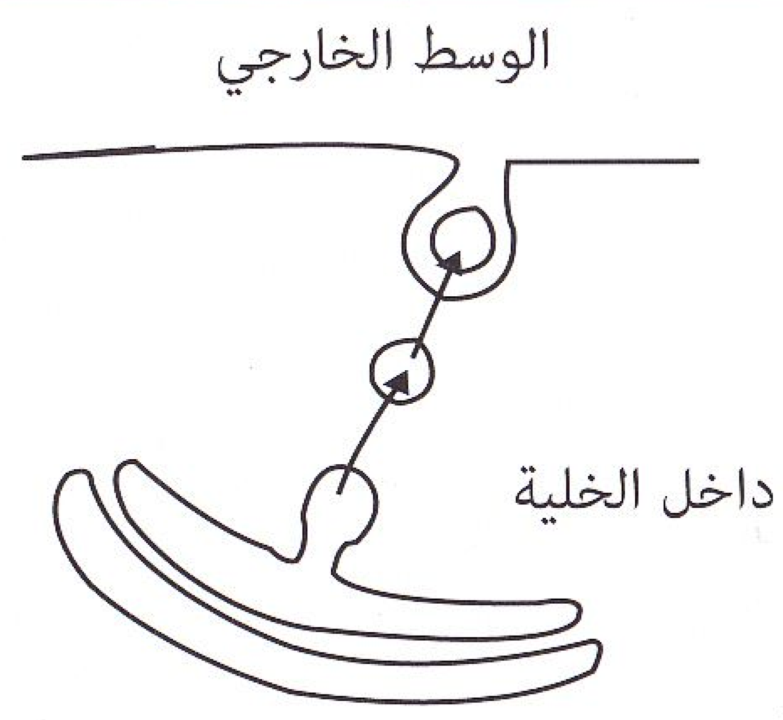
دخول بعض مكونات الوسط الخارجي في الخليّة عبر الغشاء المحيط بها بصفة منفعلة (أي غير نشيطة)

رسم للنقل المنفعل عبر غشاء الخلية



رسمة للالتقام الخلوي

يحيط جزء من الغشاء الخلوي بفتاتات صغيرة فتُنْقل هكذا إلى داخل الخلية



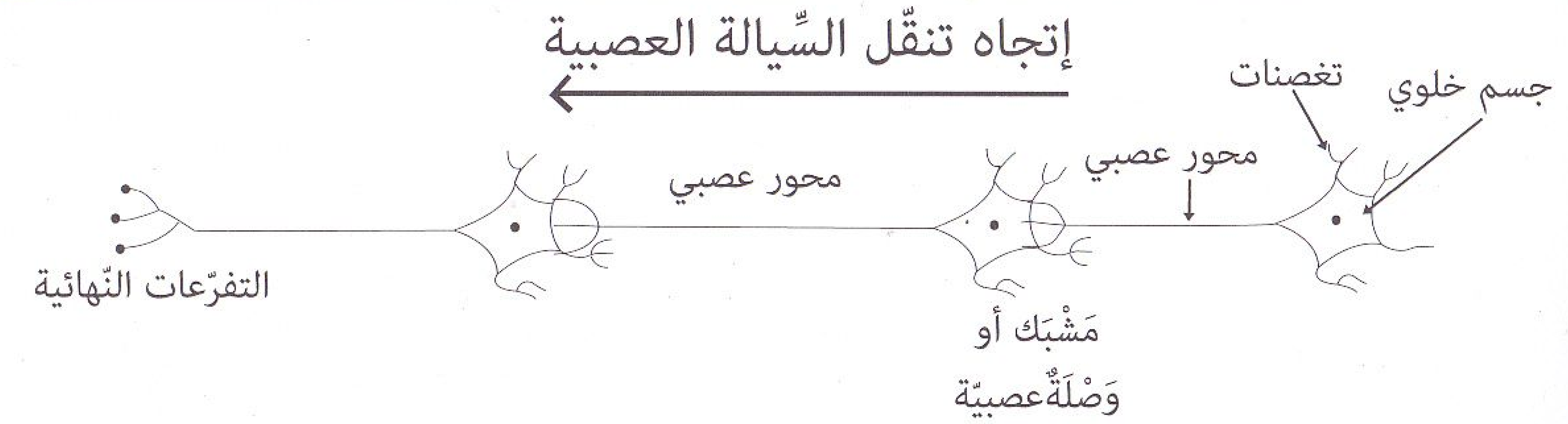
رسمة اللفظ أو التسرّب الخلوي

اللفظ أو التسرّب الخلوي وظيفة تطرح بها الخلية جزئيات أو مكوّنات من داخلها في الوسط الخارجي.

التواصل بين الخلايا

تتواصل الخلايا لدى النباتات الراقية عبر جسور هيولي(أو واصلات بلاسمية) تُمكّن الجزيئات من الانتفال بين الخلايا.

و أغلب الخلايا الحيوانية مُتُّصلة ببعضهم بواسطة شبكة من الجزيئات العضوية(أو الجزيئات الخاصة بتركية المتعضّيات) و بواسطة مستقبلات في الغشاء الخلوي حيث تلعب جزيئاتٌ دور الإشارة، و من بينها النواقل العصبية أو الوسائط الكيمياوية التي تمكّن الخلايا العصبية من التواصل فيما بينها. كما يمثّل التصاق الخلايا ببعضها البعض جانبا آخرَ لِتَواصُلها.



التواصل بين الخلايا العصبية

- تتصل التفرّعات النّهائية للخلية العصبية بخلية عصبية أخرى في منطقة اتصال تسمّى، الوصلة العصبية أو المَشْبَك لتنقل إليها السيالة العصبية

التمايز الخلوي : تُكوّن البيضة المُخَصّبة أو اللاقحة الخليّة الأولى لدى المتعضّيات المتكاثرة جنسيًا. و إثر انقسامات عديدة أثناء نُموّ الكائن الحي، يطرأ تَمايُزٌ على مستوى الخلايا الناجمة عن هذه الانقسامات متمثّل في ظهور تخصصات وظيفية دقيقة على مستواها، و هو ما يُمكّن من تكوين مختلف الأعضاء و الأجهزة : خلايا كبدية، خلايا الأنبوب الهضمي، خلايا عضَلية، خلايا عظْمية، خلايا عصبية، خلايا دموية، الخ.

ما الذي يتميز به علم الخلية حاليا؟

سرعة الاكتشافات و التطوّرات في علم الخلية أسرع من تدوينها !

كيف نفهم هذه المفارقة ؟

ببساطة، تتواتر الاكتشافات و تتراكم المعطيات أو البيانات بكمّ هائل، **ويتطلّب هذا، الوقت الكبير لتفسيرها و إدراك معناها الأحيائي و أبعاده.**

أهم ما يميّز علم الخلية حاليا

فبعد تفكيك **المجموع الوراثي البشري** أي ما تختزنه المادّة الوراثية من معلومات(الجينوم البشري) بالتعرّف على الوحدات المكوّنة له و عددها ثلاثة مليارات وحدة، أصبح السؤال المطروح هو إذا كنّا نعرف الكثير من الوظائف التي يتحكم فيها جزء من هذه المعلومات الوراثية، فإن كمّا هائلا من المعلومات ما زال مجهولا، فكيف نتعرّف على الوظائف الخاصّة بها؟ لهذا أُنْشِئت بنوك أحيائية و وراثية لفكّ شيفرة المعلومات المحتواة في المادّة الوراثية، و تجنّدت فِرَق البحث في المختبرات المختصة عبر العالم للكشف عن الوظائف الخلوية التي تتحكّم فيها هذه المعلومات الوراثية على شكل حرنما التي مازالت قيد المجهول.



رسمة مبسّطة لتفكيك مكوّنات الحرنما

النمذجة الخلوية

هي السعي لتمثيل تركيب الخلية ووظائفها في صيغة نموذج حاسوبي يحاكي بقدر المستطاع وظيفة الخلية بهدف إجراء التجارب على خلية افتراضية يقع ضبطها و توجيهها حسب الحاجة و الأهداف المحدّدة، مثلا : تجارب ضرورية على أدوية و آلياتها العلاجية و تأثيراتها الجانبية وطريقة استعمالاتها، الخ.

ما هي الآفاق المستقبلية لعلم الخلية ؟

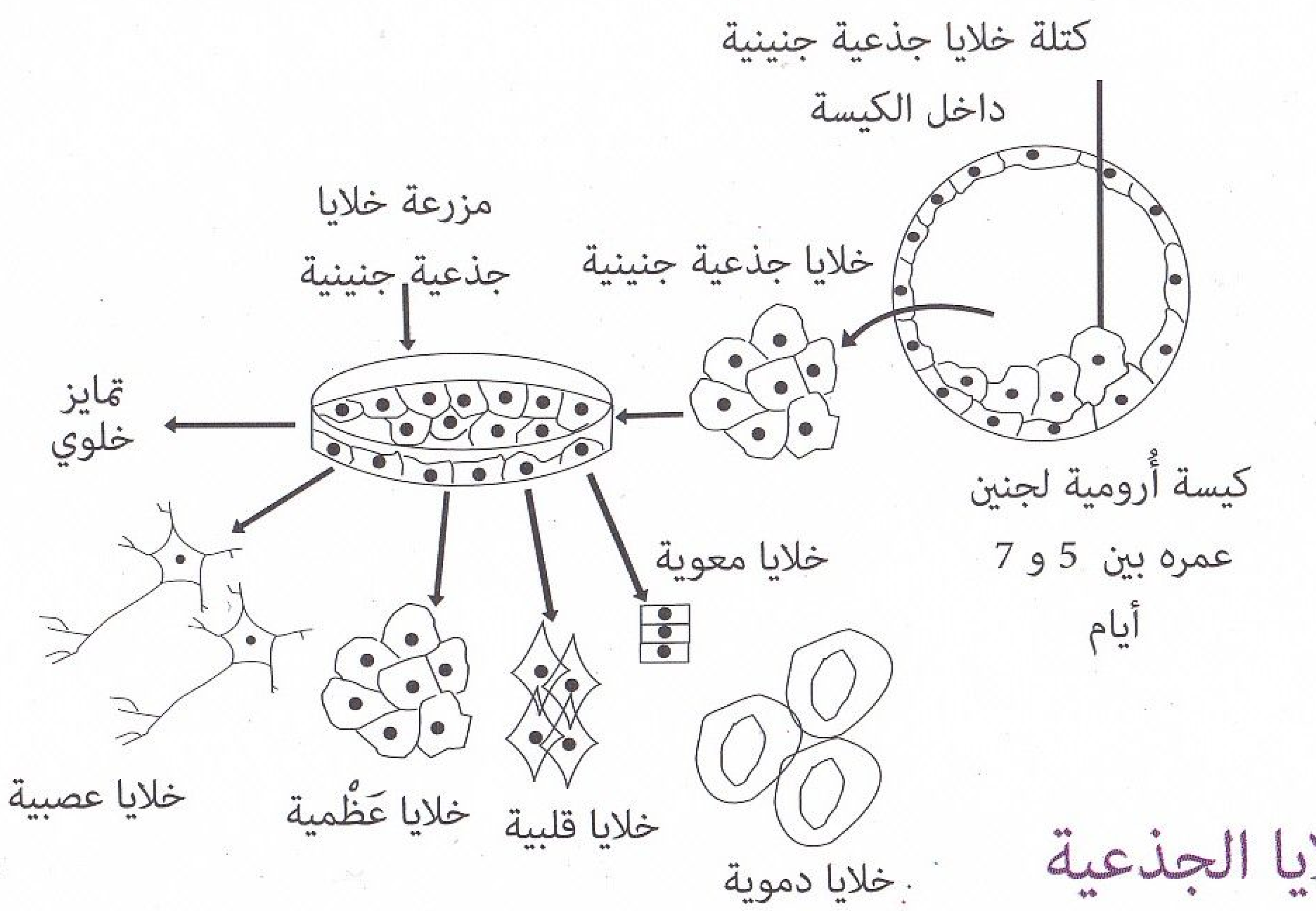
إن ما يعيشه علم الخلية اليوم من بحوث حثيثة يُنْبِئُ بالتطوّرات الهائلة التي سيعرفها مُستقبلا.

فمن الناحية المعرفية ستصبح الاتجاهات الناشئة الآن كالرياضات الأحيائية[أي الرياضيات المطبّقة في علوم الحياة] و المعلوماتية الأحيائية[أي المعلوماتية المطبّقة في علوم الحياة و الفيزياء الأحيائية[أي الفيزياء المطبّقة في علوم الحياة] أكثر توطيدا لمناهجها وأكثر زيادة في تناسق ارتباطاتها. و لن تتأخّر علوم الفضاء عن الملحمة العلمية لاهتمامها بتأثير انعدام الجاذبية في الفضاء على الخلية و وظائفها بهدف تطوير برامج الرحلات المأهولة لغزو كواكب النظام الشمسي، و خاصّة كوكب المرّيخ الذي ترتكز عليه التطلّعات الاستشرافية في هذا الميدان.

الخلايا الجذعية : الخلية الجذعية هي خليّة غير متمايزة أي غير مُخْتصّة. و الخلايا المختصة هي مثلا : الخلية العصبية، و الخلية العَضَلية و الخلية العظْمية، و الخلية الشحمية، الخ. انظر أنواع الخلايا، ص 13) بإمكانها عن طريق عدد كبير من الانقسامات تكوين كلّ أنواع الأنسجة.

للخلايا الجذعية تطبيقات في علوم التّشَيُّخ (أو التقدّم في السن). و آفاق واعدة بتعويض الخلايا المريضة (في حالة سرطان الدم، مثلا) أو المفقودة بخلايا سليمة. و حقن خلايا سليمة في حالات بعض الأمراض القلبية و العصبية لِتعويض الخلايا المتحلّلة، الخ.

للخلايا الجذعية خصائص مشتركة مع الخلايا السرطانية و هو ما يعطيها قيمة استثنائية في البحوث المتّصلة بالأمراض السرطانية و علاجها.



الخلايا الجذعية

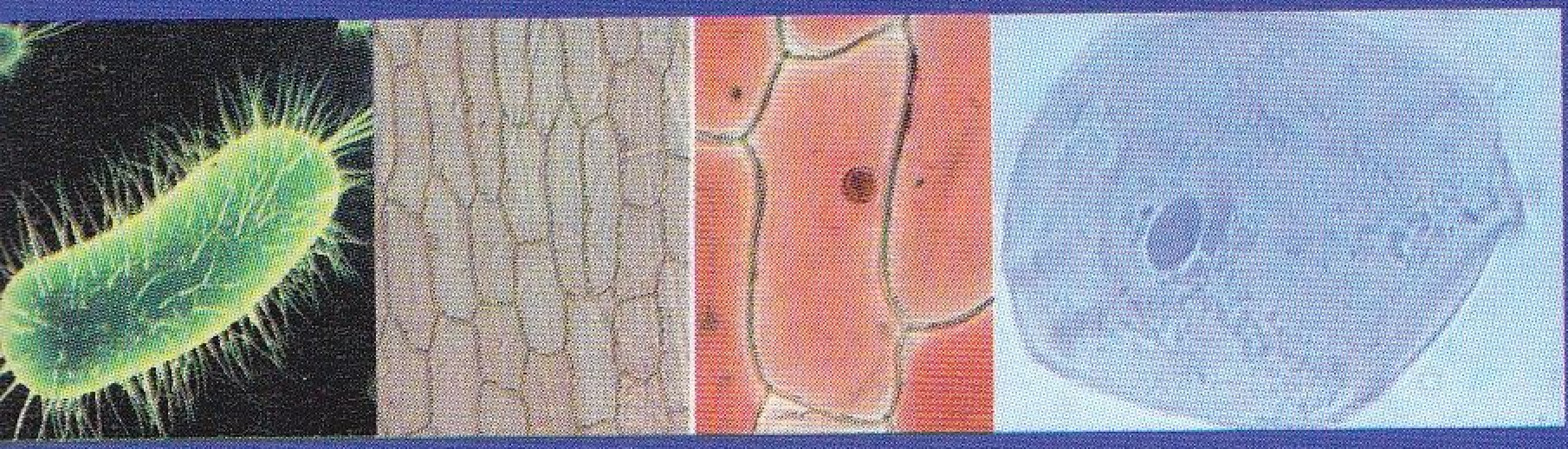
معجم ثلاثي اللغة

فرنسي	إنجليزي	عربي
Mitose	Mitosis	انقسام غير مباشر/ انقسام فتيلي
Euglène	Euglena	أوّلي سوطي
Métabolisme	Métabolism	أيض/استقلاب
Programme	Programme	برنامج
Bactérie	Bacteria	بكتيريا
Anabolisme	Anabolism	بناء أيضي
Photosynthèse	Photosynthesis	تخليق ضوئي/ تمثيل ضوئي/ تصنيع ضوئي
Acide désoxyribonucleique (ADN)	Desoxyribonucleic acid(DNA)	حامض ريبي نووي منقوص الأكسجين (ح ر ن م ا)/ حرنما
Cellule	Cell	خلية
Cellule Souche	Stem cell	خلية جذعية
Chloroplaste	Chloroplast	صانعة خضراء
Pigment	Pigment	صِبْغٌ
Chromosome (S)	Chromosome (S)	صِبغي (الجمع، صبغيات)
Chromosome sexuel	Sex chromosome	صبغي جنسي
Autosome	Autosome	صبغي ذاتي

فرنسي	إنجليزي	عربي
Caractère	Character	صفة/سِمة
Caryotype	Karyotype	صيغة صبغية
Energie	Energy	طاقة
Phase	Phase	طور
Métaphase	Metaphase	طور استوائي
Anaphase	Anaphase	طور انفصالي
Prophase	Prophase	طور تمهيدي
Télophase	Telophase	طور نهائي
Organe	Organ	عُضو
Membrane	Membrane	غشاء
Matériel génétique	Genetic material	مادّة وراثية
Organisme	Organism	مُتعَضّي
Mitochondrie(s	Mitochondrion (pl. Mitochondria)	مُتقدِّرة (الجمع، مُتقدّرات)
Amibe	Amoeba	مُتَمَوِّرة
Paramécie	Paramecium	مُتناعلة
Diatomée	Diatom	مشطورة
Information génétique	Genetic information	معلومة وراثية
Loupe	Magnifying glass	مُكبِّرة
Stimulus	Stimulus	مُنَبّه

فرنسي	إنجليزي	عربي
Foraminifère	Foraminifer	
Tissue	Tissue	نسيج
Pore	Pore	نُقرة(ثُقْبٌ)
Modélisation	Modelling/ Modeling	نَمْذجة
Noyau(x)	Noyau(x)	نواة
	Nucleus(pl).	(الجمع، نَوَى/نَوَيَات)
Nucléole	Nucleolus	نُويّة
Catabolisme	Catabolism	هدم أيضي
Gélatineux	Gelatinous	هُلامي
Cytoplasme	Cytoplasm	هيولى
Génétique(adj.)	Genetic(adj.)/ Gentical(adj.)	وراثي
Fonction	Function	وظيفة
Chlorophylle	Chlorophyll	يُخْضُورٌ

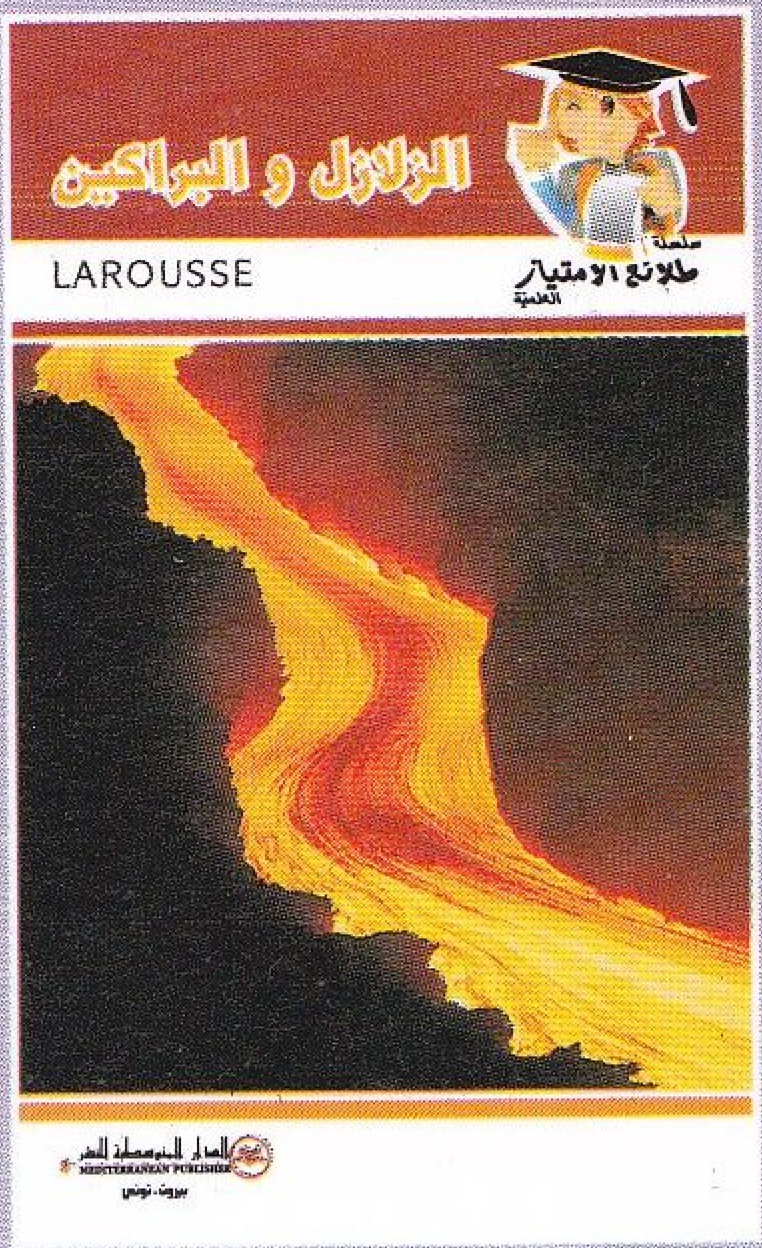


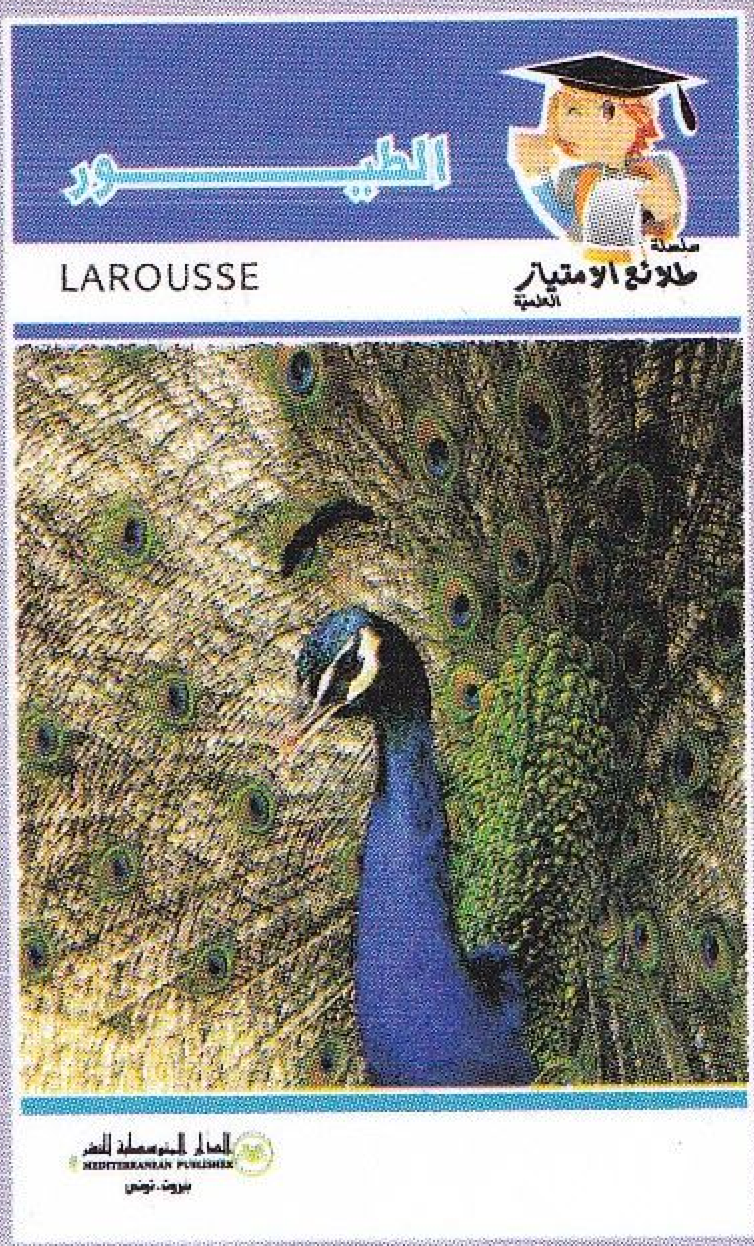


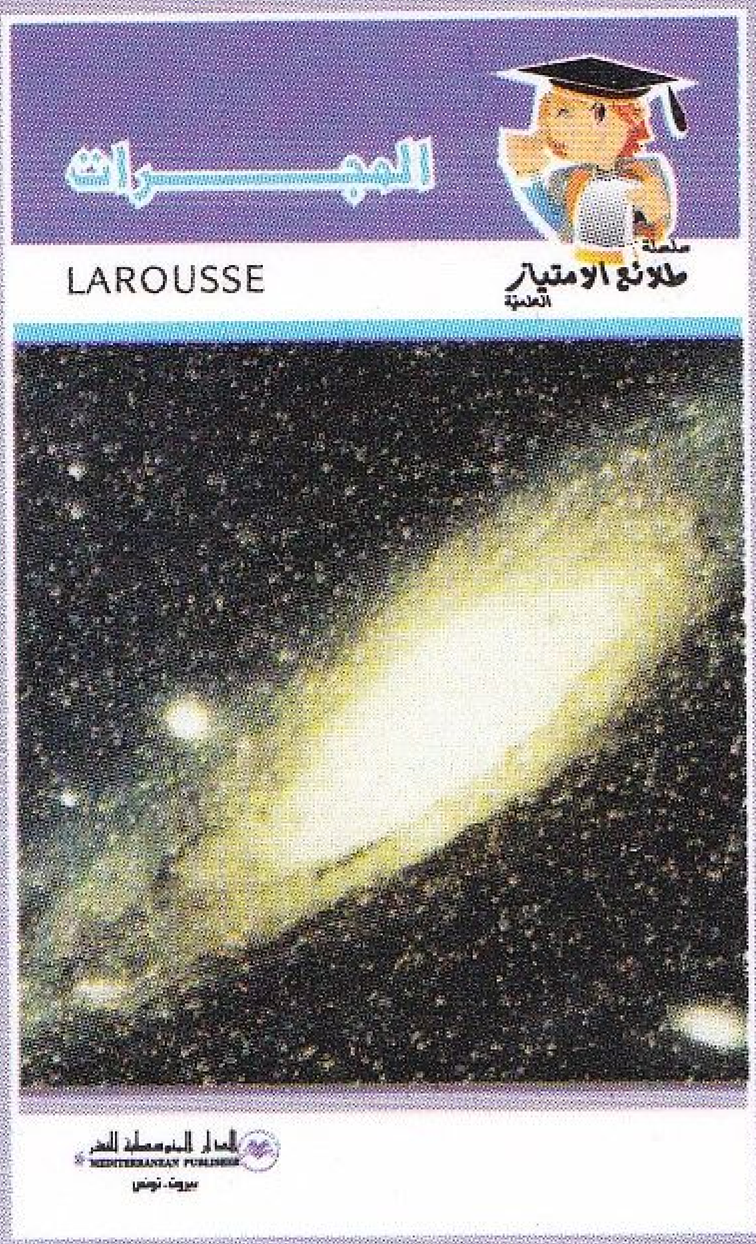
الخليـــة

LAROUSSE

إصدارات سلسلة طلائع الامتياز العلمية







- الأرض
- الخليّة
- الطّيور
- الأسماك
- الحشرات
- الثدييات
- وسائل النّقل
- النّظام الشّمسي
- الزّلازل و البراكين
- تكوّن الجبال و المحيطات

- النّبتة
- المعادن
- الصّخور
- الفطريات
- مصادرالطّاقة
- أزهار الحديقة
- الطّاقات المتجددة
- الحيوانات الصّغيرة
- الكويكبات و المذنّبات
- أشجار و شجيرات الزّينة

- النّجوم
- المجرّات
- التّضاريس
- آلات علمية
- تكاثر النّباتات
- البرمائيات و الزّواحف
- الرّخويات و القشريات
- حيوانات خارقة للعادة
- الأقمار الطّبيعيةI (القمر)
- الأقمار الطّبيعيةII

ISBN9789938806021
9 789938 806021